

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-64115

(P2004-64115A)

(43) 公開日 平成16年2月26日(2004.2.26)

(51) Int. Cl. 7

F I

テーマコード (参考)

H04N 1/41

H04N 1/41

B

5C059

H03M 7/30

H03M 7/30

A

5C078

H04N 7/30

H04N 7/133

Z

5J064

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 43 頁)

(21) 出願番号 特願2002-215463 (P2002-215463)

(22) 出願日 平成14年7月24日(2002.7.24)

(71) 出願人 591128453

株式会社メガチップス

大阪市淀川区宮原4丁目1番6号

(74) 代理人 100089233

弁理士 吉田 茂明

(74) 代理人 100088672

弁理士 吉竹 英俊

(74) 代理人 100088845

弁理士 有田 貴弘

(72) 発明者 水野 雄介

大阪市淀川区宮原4丁目1番6号 株式会社メガチップス内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号量制御装置およびプログラム

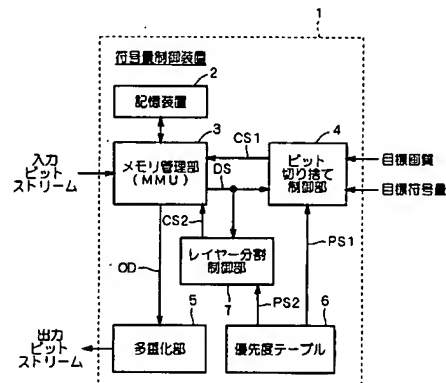
(57) 【要約】

【課題】 圧縮符号化データを含むビットストリームの符号量制御を、レートに対する歪みを抑えるように、少ない演算量で且つ高速に実行し得る符号量制御装置の提供。

【解決手段】 符号量制御装置1において、MMU3は、JPEG2000方式で圧縮符号化された圧縮符号化データを含む入力ビットストリームを記憶装置2に一時記憶し、制御信号CS1、CS2に従って記憶装置2からデータODを読み出して多重化部5に出力する。多重化部5は、データODを多重化して出力ビットストリームとして出力する。ビット切り捨て制御部4は、目標画質に合わせて符号化対象を選択する画質制御部10と、目標符号量に合わせて符号量を制御する符号量制御部11とを備えている。レイヤー分割制御部7は、MMU3に対して、複数のレイヤーに分割した出力ビットストリームを生成させる読出制御信号CS2を出力する。

【選択図】

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ウェーブレット変換により画像信号を高域成分と低域成分とに再帰的に帯域分割して複数の帯域成分の変換係数を算出し、該変換係数をエントロピー符号化して圧縮された圧縮画像データの符号量を制御する符号量制御装置であって、
前記圧縮画像データの前記各帯域成分に対して、前記低域成分に再帰的に帯域分割された回数に応じて設定された優先度に対応するビット数だけ当該帯域成分をビットシフトすると共に、ビットシフトした前記帯域成分から、目標画質に合わせて符号化対象を選択する画質制御部、
を備えることを特徴とする符号量制御装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の符号量制御装置であって、前記画質制御部は、人間の視覚特性を考慮した重み付けをされた前記優先度を用いる機能を有する、符号量制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の符号量制御装置であって、前記画質制御部は、前記符号化対象を前記ビットプレーン単位で決定する機能を有する、符号量制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載の符号量制御装置であって、前記画質制御部は、前記符号化対象を前記符号化パス単位で決定する機能を有する、符号量制御装置。

【請求項 5】

ウェーブレット変換により画像信号を高域成分と低域成分とに再帰的に帯域分割して複数の帯域成分の変換係数を算出し、該変換係数をエントロピー符号化して圧縮された圧縮画像データの符号量を制御する符号量制御装置であって、
前記圧縮画像データの前記各帯域成分に対して、前記低域成分に再帰的に帯域分割された回数に応じて設定された優先度に対応するビット数だけ当該帯域成分をビットシフトすると共に、ビットシフトした前記帯域成分の符号化データを所定の走査順序で並べ替えて生成した符号列から、目標符号量に適合する切り捨て点を算出し、当該切り捨て点よりも前の前記符号列を出力させるように制御する符号量制御部、
を備えることを特徴とする符号量制御装置。

20

【請求項 6】

請求項 5 記載の符号量制御装置であって、
前記符号量制御部は、前記符号化データを、前記優先度の高い順に且つ同一の前記優先度においては高域側から低域側に向けた前記走査順序で並べ替えて前記符号列を生成する、符号量制御装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 の何れか 1 項に記載の符号量制御装置であって、
前記圧縮画像データの前記各帯域成分に対して、前記低域成分に再帰的に帯域分割された回数に応じて設定された優先度に対応するビット数だけ当該帯域成分をビットシフトすると共に、ビットシフトした前記帯域成分を複数のレイヤーに分割するように制御するレイヤー分割制御部、
を更に備える符号量制御装置。

40

【請求項 8】

請求項 7 記載の符号量制御装置であって、前記レイヤー分割制御部は、人間の視覚特性を考慮した重み付けをされた前記優先度を用いる機能を有する、符号量制御装置。

【請求項 9】

ウェーブレット変換により画像信号を高域成分と低域成分とに再帰的に帯域分割して複数の帯域成分の変換係数を算出し、該変換係数をエントロピー符号化して圧縮された圧縮画像データの符号量を制御するためのプログラムであって、
前記圧縮画像データの前記各帯域成分に対して、前記低域成分に再帰的に帯域分割された回数に応じて設定された優先度に対応するビット数だけ当該帯域成分をビットシフトする

50

と共に、ビットシフトした前記帯域成分から、目標画質に合わせて符号化対象を選択する画質制御部として、

マイクロプロセッサを機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項 10】

請求項 9 記載のプログラムであって、前記画質制御部は、人間の視覚特性を考慮した重み付けをされた前記優先度を用いるように前記マイクロプロセッサを機能させるプログラム

。

【請求項 11】

請求項 9 または 10 記載のプログラムであって、前記画質制御部は、前記符号化対象を前記ビットプレーン単位で決定するように前記マイクロプロセッサを機能させるプログラム

10

。

【請求項 12】

請求項 9 ～ 11 の何れか 1 項に記載のプログラムであって、前記画質制御部は、前記符号化対象を前記符号化パス単位で決定するように前記マイクロプロセッサを機能させるプログラム。

【請求項 13】

ウェーブレット変換により画像信号を高域成分と低域成分とに再帰的に帯域分割して複数の帯域成分の変換係数を算出し、該変換係数をエントロピー符号化して圧縮された圧縮画像データの符号量を制御するためのプログラムであって、

前記圧縮画像データの前記各帯域成分に対して、前記低域成分に再帰的に帯域分割された回数に応じて設定された優先度に対応するビット数だけ当該帯域成分をビットシフトすると共に、ビットシフトした前記帯域成分の符号化データを所定の走査順序で並べ替えて生成した符号列から、目標符号量に適合する切り捨て点を算出し、当該切り捨て点よりも前の前記符号列を出力させるように制御する符号量制御部として、

20

マイクロプロセッサを機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項 14】

請求項 13 記載のプログラムであって、

前記符号量制御部は、前記符号化データを、前記優先度の高い順に且つ同一の前記優先度においては高域側から低域側に向けた前記走査順序で並べ替えて前記符号列を生成するように前記マイクロプロセッサを機能させるプログラム。

30

【請求項 15】

請求項 9 ～ 14 の何れか 1 項に記載のプログラムであって、

前記圧縮画像データの前記各帯域成分に対して、前記低域成分に再帰的に帯域分割された回数に応じて設定された優先度に対応するビット数だけ当該帯域成分をビットシフトすると共に、ビットシフトした前記帯域成分を複数のレイヤーに分割するように制御するレイヤー分割制御部として、

前記マイクロプロセッサを機能させるプログラム。

【請求項 16】

請求項 15 記載のプログラムであって、前記レイヤー分割制御部は、人間の視覚特性を考慮した重み付けをされた前記優先度を用いるように前記マイクロプロセッサを機能させるプログラム。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧縮画像信号を含むビットストリームの符号量を制御する符号量制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

画像データの次世代の高能率符号化方式として、ISO（国際標準化機構）やITU-T（国際電気通信連合電気通信標準化部門）によって、JPEG2000（Joint P

50

hotographic Experts Group 2000)方式が策定されている。J P E G 2 0 0 0方式は、現在主流のJ P E G (J o i n t P h o t o g r a p h i c E x p e r t s G r o u p)方式と比べて優れた機能を有するものであり、直交変換としてDWT (離散ウェーブレット変換; D i s c r e t e W a v e l e t T r a n s f o r m)を採用し、エントロピー符号化に、ビットプレーン符号化を伴うE B C O T (E m b e d d e d B l o c k C o d i n g w i t h O p t i m i z e d T r u n c a t i o n)と称する方法を採用する点に特徴がある。

【0003】

以下、図23に示す圧縮符号化装置(エンコーダ)100を参照しつつ、J P E G 2 0 0 0方式の圧縮符号化手順を概説する。

10

【0004】

この圧縮符号化装置100に入力する画像信号は、DCレベルシフト部102で必要に応じてDCレベル変換を施された後に、色空間変換部103に出力される。次に、色空間変換部103は、DCレベルシフト部102から入力する信号の色空間を変換する。次に、タイリング部104は、色空間変換部103から入力する画像信号を、複数の矩形状の「タイル」と称する領域成分に分割してDWT部105に出力する。DWT部105は、タイリング部104から入力する画像信号に対してタイル単位で整数型または実数型のDWTを施し、その結果得られる変換係数を出力する。DWTでは、2次元画像信号に対して、高域成分(高周波数成分)と低域成分(低周波数成分)とに分割する1次元フィルタが垂直方向と水平方向の順に適用される。J P E G 2 0 0 0の基本方式では、垂直方向と水平方向との双方向に低域側に分割した帯域成分のみを再帰的に帯域分割していくオクターブ分割方式が採用されている。またその再帰的に帯域分割した回数は、分解レベル(d e c o m p o s i t i o n l e v e l)と呼ばれる。

20

【0005】

図24は、オクターブ分割方式に従って、分解レベル3のDWTを施された2次元画像120を示す模式図である。分解レベル1では、2次元画像120は、垂直方向と水平方向とに前述の1次元フィルタを順次適用することで、HH1, HL1, LH1およびLL1(図示せず)の4つの帯域成分に分割される。ここで、「H」は高域成分を、「L」は低域成分をそれぞれ示している。例えば、HL1は、分解レベル1における水平方向の高域成分Hと垂直方向の低域成分Lとからなる帯域成分である。その表記法を一般化して、「X Y n」(X, YはH, Lの何れか; nは1以上の整数)は、分解レベルnにおける水平方向の帯域成分Xと垂直方向の帯域成分Yとからなる帯域成分を指すものとする。

30

【0006】

次に、分解レベル2では、低域成分LL1は、HH2, HL2, LH2およびLL2(図示せず)に帯域分割される。更に、分解レベル3では、低域成分LL2は、HH3, HL3, LH3およびLL3に帯域分割される。以上で生成された帯域成分HH1~LL3を配列したのが図24である。

【0007】

次に、量子化部106は、DWT部105から出力された変換係数を、必要に応じてスカラー量子化する機能を有する。また量子化部106は、ROI部107による指定領域(ROI; R e g i o n O f I n t e r e s t)の画質を優先させるビットシフト処理を行う機能も有している。尚、可逆(ロスレス)変換を行う場合には、量子化部106でのスカラー量子化は行われない。J P E G 2 0 0 0方式では、この量子化部106でのスカラー量子化と後述するポスト量子化(t r u n c a t i o n)との2種類の量子化手段が用意されている。

40

【0008】

次に、量子化部106から出力された変換係数は、上述のE B C O Tに従って、係数ビットモデリング部108と算術符号化部109とで順次、ブロックベースのエントロピー符号化を施され、符号量制御部110でレート制御される。具体的には、係数ビットモデリング部108は、入力する変換係数の帯域成分を 32×32 や 64×64 程度の「コー

50

ドブロック」と称する領域に分割し、更に、各コードブロックを、各ビットの2次元配列で構成される複数のビットプレーンに分解する。

【0009】

図25は、複数のコードブロック121、121、121、…に分解された2次元画像120を示す模式図である。また、図26は、このコードブロック121を構成するn枚のビットプレーン122₀～122_{n-1}（n：自然数）を示す模式図である。図26に示すように、コードブロック121中の1点の変換係数の2進値123が“011…0”である場合、この2進値123を構成するビットは、それぞれ、ビットプレーン122_{n-1}、122_{n-2}、122_{n-3}、…、122₀に属するように分解される。図中のビットプレーン122_{n-1}は、変換係数の最上位ビット（MSB）のみからなる最上位ビットプレーンを表し、ビットプレーン122₀は、その最下位ビット（LSB）のみからなる最下位ビットプレーンを表している。

10

【0010】

更に、係数ビットモデリング部108は、各ビットプレーン122_k（k=0～n-1）内の各ビットのコンテキスト（context）判定を行い、図27に示すように、各ビットの有意性（判定結果）に応じて、ビットプレーン122_kを3種類の符号化パス、すなわち、CLパス（Cleanup pass）、MRパス（Magnitude Refinement pass）、SIGパス（Significance propagation pass）に分解する。各符号化パスに関するコンテキスト判定のアルゴリズムは、JPEG2000の規格で定められている。それによれば、「有意である」とは、これまでの符号化処理において注目係数がゼロでないといわけている状態のことを意味し、「有意で無い」とは、係数値がゼロであるか、或いはゼロである可能性がある状態のことを意味する。

20

【0011】

係数ビットモデリング部108は、SIGパス（有意な係数が周囲にある有意でない係数の符号化パス）、MRパス（有意な係数の符号化パス）およびCLパス（SIGパス、MRパスに該当しない残りの係数情報の符号化パス）の3種類の符号化パスでビットプレーン符号化を実行する。ビットプレーン符号化は、最上位ビットプレーンから最下位ビットプレーンにかけて、各ビットプレーンのビットを4ビット単位で走査し、有意な係数が存在するか否かを判定することで行われる。有意で無い係数（0ビット）のみで構成されるビットプレーンの数はパケットヘッダに記録され、有意な係数が最初に出現したビットプレーンから実際の符号化が開始される。その符号化開始のビットプレーンはCLパスのみで符号化され、当該ビットプレーンよりも下位のビットプレーンは、上記3種類の符号化パスで順次符号化される。

30

【0012】

次に、算術符号化部109は、MQコードを用いて、係数ビットモデリング部108からの係数列に対して、コンテキストの判定結果に基づいて符号化パス単位で算術符号化を実行する。尚、この算術符号化部109で、係数ビットモデリング部108から入力する係数列の一部を算術符号化させないバイパス処理を行うモードもある。

【0013】

次に、符号量制御部110は、算術符号化部109が出力した符号列の下位ビットプレーンを切り捨てるポスト量子化を行うことで、最終符号量を制御する。そして、ビットストリーム生成部111は、符号量制御部110が出力した符号列と付加情報（ヘッダ情報、レイヤー構成、スケーラビリティ、量子化テーブルなど）とを多重化したビットストリームを生成し、圧縮画像として出力する。

40

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

上記した圧縮符号化装置100では、レート・歪み最適化（Rate-Distortion optimization）を用いて、符号化レートに対する歪みを最適化するように最終符号量などを制御していた。レート・歪み最適化は、上記算術符号化の段階で計算される各符号化パスにお

50

ける歪量などを利用して行われる。レート・歪み最適化のアルゴリズムについては、「David S. Taubman and Michael W. Marcellin, "JPEG 2000 IMAGE COMPRESSION FUNDAMENTALS, STANDARDS AND PRACTICE," Kluwer Academic Publishers」の文献（以下、参考文献Aと呼ぶ。）に開示される。

【0015】

一方、デジタルカメラなどのデジタル機器では、圧縮済みの画像データの画質、画像サイズ、符号量およびスケーラビリティ（階層性）などを変更する場合がある。かかる場合には、トランスコーダを用いて、圧縮画像の符号量やスケーラビリティなどを変更していた。JPEG 2000方式では圧縮画像信号を復号化せずに、そのスケーラビリティや符号量などを変更できるが、従来のJPEGベースライン方式では、一旦、圧縮画像信号を復号化した後で、そのスケーラビリティと符号量を変更し、圧縮符号化を実行しなければならないため、演算量が多く且つリアルタイム性が低い。

10

【0016】

よって、JPEG 2000方式のトランスコーダを用いることで、圧縮符号化装置100で生成されたビットストリーム中の圧縮符号化データのスケラビリティや符号量などを少ない演算量で変更することができる。しかしながら、JPEG 2000方式のトランスコーダは、圧縮符号化装置100で算出された歪量を知ることができないため、レート・歪み最適化を用いてビットストリームの符号量制御を容易に行うことができないという問題がある。たとえレート・歪み最適化を用いた符号量制御を行うトランスコーダが実現可能だとしても、その符号量制御処理の演算量は多大となり、そのリアルタイム性は低くなる。

20

【0017】

以上の問題などに鑑みて本発明が課題とするところは、圧縮符号化データを含むビットストリームの符号量制御を、レートに対する歪みを抑制し得るように、少ない演算量で且つ高速に実行し得る符号量制御装置を提供する点にある。

【0018】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項1に係る発明は、ウェーブレット変換により画像信号を高域成分と低域成分とに再帰的に帯域分割して複数の帯域成分の変換係数を算出し、該変換係数をエントロピー符号化して圧縮された圧縮画像データの符号量を制御する符号量制御装置であって、前記圧縮画像データの前記各帯域成分に対して、前記低域成分に再帰的に帯域分割された回数に応じて設定された優先度に対応するビット数だけ当該帯域成分をビットシフトすると共に、ビットシフトした前記帯域成分から、目標画質に合わせて符号化対象を選択する画質制御部、を備えることを特徴としている。

30

【0019】

請求項2に係る発明は、請求項1記載の符号量制御装置であって、前記画質制御部は、人間の視覚特性を考慮した重み付けをされた前記優先度を用いる機能を有するものである。

【0020】

請求項3に係る発明は、請求項1または2記載の符号量制御装置であって、前記画質制御部は、前記符号化対象を前記ビットプレーン単位で決定する機能を有するものである。

40

【0021】

請求項4に係る発明は、請求項1～3の何れか1項に記載の符号量制御装置であって、前記画質制御部は、前記符号化対象を前記符号化パス単位で決定する機能を有するものである。

【0022】

次に、請求項5に係る発明は、ウェーブレット変換により画像信号を高域成分と低域成分とに再帰的に帯域分割して複数の帯域成分の変換係数を算出し、該変換係数をエントロピー符号化して圧縮された圧縮画像データの符号量を制御する符号量制御装置であって、前記圧縮画像データの前記各帯域成分に対して、前記低域成分に再帰的に帯域分割された回

50

数に応じて設定された優先度に対応するビット数だけ当該帯域成分をビットシフトすると共に、ビットシフトした前記帯域成分の符号化データを所定の走査順序で並べ替えて生成した符号列から、目標符号量に適合する切り捨て点を算出し、当該切り捨て点よりも前の前記符号列を出力させるように制御する符号量制御部、を備えることを特徴としている。

【0023】

請求項6に係る発明は、請求項5記載の符号量制御装置であって、前記符号量制御部は、前記符号化データを、前記優先度の高い順に且つ同一の前記優先度においては高域側から低域側に向けた前記走査順序で並べ替えて前記符号列を生成するものである。

【0024】

請求項7に係る発明は、請求項1～6の何れか1項に記載の符号量制御装置であって、前記圧縮画像データの前記各帯域成分に対して、前記低域成分に再帰的に帯域分割された回数に応じて設定された優先度に対応するビット数だけ当該帯域成分をビットシフトすると共に、ビットシフトした前記帯域成分を複数のレイヤーに分割するように制御するレイヤー分割制御部、を更に備えたものである。

10

【0025】

そして、請求項8に係る発明は、請求項7記載の符号量制御装置であって、前記レイヤー分割制御部は、人間の視覚特性を考慮した重み付けをされた前記優先度を用いる機能を有するものである。

【0026】

次に、請求項9に係る発明は、ウェーブレット変換により画像信号を高域成分と低域成分とに再帰的に帯域分割して複数の帯域成分の変換係数を算出し、該変換係数をエントロピー符号化して圧縮された圧縮画像データの符号量を制御するためのプログラムであって、前記圧縮画像データの前記各帯域成分に対して、前記低域成分に再帰的に帯域分割された回数に応じて設定された優先度に対応するビット数だけ当該帯域成分をビットシフトすると共に、ビットシフトした前記帯域成分から、目標画質に合わせて符号化対象を選択する画質制御部として、マイクロプロセッサを機能させることを特徴としている。

20

【0027】

請求項10に係る発明は、請求項9記載のプログラムであって、前記画質制御部は、人間の視覚特性を考慮した重み付けをされた前記優先度を用いるように前記マイクロプロセッサを機能させるものである。

30

【0028】

請求項11に係る発明は、請求項9または10記載のプログラムであって、前記画質制御部は、前記符号化対象を前記ビットプレーン単位で決定するように前記マイクロプロセッサを機能させるものである。

【0029】

請求項12に係る発明は、請求項9～11の何れか1項に記載のプログラムであって、前記画質制御部は、前記符号化対象を前記符号化パス単位で決定するように前記マイクロプロセッサを機能させるものである。

【0030】

次に、請求項13に係る発明は、ウェーブレット変換により画像信号を高域成分と低域成分とに再帰的に帯域分割して複数の帯域成分の変換係数を算出し、該変換係数をエントロピー符号化して圧縮された圧縮画像データの符号量を制御するためのプログラムであって、前記圧縮画像データの前記各帯域成分に対して、前記低域成分に再帰的に帯域分割された回数に応じて設定された優先度に対応するビット数だけ当該帯域成分をビットシフトすると共に、ビットシフトした前記帯域成分の符号化データを所定の走査順序で並べ替えて生成した符号列から、目標符号量に適合する切り捨て点を算出し、当該切り捨て点よりも前の前記符号列を出力させるように制御する符号量制御部として、マイクロプロセッサを機能させることを特徴としている。

40

【0031】

請求項14に係る発明は、請求項13記載のプログラムであって、前記符号量制御部は、

50

前記符号化データを、前記優先度の高い順に且つ同一の前記優先度においては高域側から低域側に向けた前記走査順序で並べ替えて前記符号列を生成するように前記マイクロプロセッサを機能させるものである。

【0032】

請求項15に係る発明は、請求項9～14の何れか1項に記載のプログラムであって、前記圧縮画像データの前記各帯域成分に対して、前記低域成分に再帰的に帯域分割された回数に応じて設定された優先度に対応するビット数だけ当該帯域成分をビットシフトすると共に、ビットシフトした前記帯域成分を複数のレイヤーに分割するように制御するレイヤー分割制御部として、前記マイクロプロセッサを機能させるものである。

【0033】

そして、請求項16に係る発明は、請求項15記載のプログラムであって、前記レイヤー分割制御部は、人間の視覚特性を考慮した重み付けをされた前記優先度を用いるように前記マイクロプロセッサを機能させるものである。

【0034】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について説明する。

【0035】

符号量制御装置の構成。

図1は、本発明の実施形態に係る符号量制御装置の概略構成を示す機能ブロック図である。この符号量制御装置（トランスコーダ）1は、大容量の記憶装置2、この記憶装置2に対してデータの読出しと書出しの制御を行うMMU（メモリ管理部）3、ビット切り捨て制御部4、多重化部5、優先度テーブル6およびレイヤー分割制御部7を備えて構成される。

【0036】

尚、この符号量制御装置1を構成する処理部4、5、6および7の全部または一部は、ハードウェアで構成されてもよいし、マイクロプロセッサを機能させるプログラムで構成されていてもよい。

【0037】

この符号量制御装置1のMMU3は、JPEG2000方式で圧縮符号化された圧縮符号化データを含む入力ビットストリームを記憶装置2に一時記憶した後に、その符号量を制御する制御信号CS1、CS2に従って、記憶装置2からデータODを読み出して多重化部5に出力する。多重化部5は、データODを多重化し、出力ビットストリームとして出力する。

【0038】

図2は、図1に示した符号量制御装置1におけるビット切り捨て制御部4の概略構成を示す機能ブロック図である。ビット切り捨て制御部4は、目標画質に合わせて符号化対象を選択する画質制御部10と、目標符号量（最終符号量）に合わせて符号量を制御する符号量制御部11とを備えている。また、符号量制御部11は、MMU3から供給される入力ビットストリームのデータ構造情報DSに基づいて、画質制御部10で選択された符号化対象から、目標符号量に適合する切り捨て点を算出し、当該切り捨て点よりも前の符号列を読み出させる読出制御信号CS1を生成し、MMU3に供給する。

【0039】

また、図1に示すレイヤー分割制御部7は、MMU3から供給される入力ビットストリームのデータ構造情報DSに基づいて、複数のレイヤーに分割した出力ビットストリームを生成させるための読出制御信号CS2を生成し、MMU3に出力する。

【0040】

そして、優先度テーブル6は、入力ビットストリームに含まれる圧縮符号化データの各帯域成分に対して、JPEG2000方式に従って低域成分に再帰的に帯域分割された回数に応じて設定される優先度を格納しており、その優先度データPS1、PS2を、ビット切り捨て制御部4とレイヤー分割制御部7とに供給している。

10

20

30

40

50

【0041】

以上の構成を有する符号量制御装置1の構成と動作について以下に詳説する。

【0042】

優先度設定処理（第1実施例）。

上記優先度テーブル6に記録する優先度の設定方法の第1実施例について説明する。本発明では、優先度は、各帯域成分（サブバンド）に対して、低域成分に再帰的に帯域分割された回数に応じて決定される。本実施例では、分解レベル n （ $n:1$ 以上の整数）における帯域成分 HH_n の優先度は「 $n-1$ 」、帯域成分 HL_n および LH_n の優先度は「 $(n-1)+1$ 」、帯域成分 LL_n の優先度は「 $(n-1)+2$ 」にそれぞれ決定される。例えば、図24に示す帯域成分 HH_1 の優先度は「0」、帯域成分 LL_3 の優先度は「4」に設定される。図3は、オクターブ分割方式に従って帯域分割した2次元画像25を示す模式図である。各帯域成分に優先度「0」、「1」、「2」、「3」、「4」の何れかが付されている。

10

【0043】

優先度テーブル6には、帯域成分 HH_n 、 HL_n 、 LH_n 、 LL_n のそれぞれに対応する優先度の情報が記録されており、画質制御部10、符号量制御部11およびレイヤー分割制御部7は、この優先度テーブル6から取得した優先度データ PS_1 、 PS_2 に従って、各帯域成分に対して優先度を設定する。具体的には、各帯域成分においてエントロピー符号化された変換係数（以下、単に「変換係数」と呼ぶ。）を、優先度に対応するビット数だけシフトさせることで、各変換係数に対して優先度が設定される。尚、このビットシフト処理では、必ずしも、各変換係数に対して実際にビットシフト演算を施す必要は無く、変換係数の各ビットの位置を仮想的にシフトさせればよい。この場合、変換係数の各ビットが属するビットプレーンの位置は変わらない。

20

【0044】

図4は、ビットシフトによる優先度設定処理を説明するための図である。図3に示した例では、帯域成分 LL_3 の優先度は「4」であるから、該当する変換係数26は4ビット左シフトされている。また、優先度「3」を設定された帯域成分 HL_3 、 LH_3 の変換係数26、26は、3ビット左シフトされ、優先度「2」を設定された帯域成分 HH_3 、 HL_2 、 LH_2 の変換係数26、26、26は、2ビット左シフトされ、優先度「1」を設定された帯域成分 HH_2 、 HL_1 、 LH_1 の変換係数26、26、26は、1ビット左シフトされる。このとき、図5に示すように、ビットシフト前の2次元画像25Aの変換係数は、前述の左ビットシフト処理によって2次元画像25Bで示す変換係数に変化する。例えば、帯域成分 LL_3 の変換係数値（=4）は、4ビットの左シフトにより、 $4 \times 2^4 = 64$ に変換される。

30

【0045】

次に、以上のように優先度を設定する理由（理論的背景）を以下に説明する。

【0046】

上述した従来のレート・歪み最適化（ $R-D$ optimization）の方法では、歪測度を利用した最適化処理が行われていた。David S. Taubmanらによる前記参考文献Aによれば、歪測度 $D^{(z)}$ は次式（1）に従って算出される。

40

【0047】

【数1】

$$D_i^{(z)} = G_{b[i]} \sum_j \left(\alpha y_i^{K[i,j]}[j] - y_i[j] \right)^2 \quad \cdots (1)$$

$$\text{但し、} K[i,j] = p_i^{(z)}[j]$$

【0048】

上式（1）中、 z は、ビット切り捨て点（bit truncation point）

50

； $y_{i, K[i, j]}$ は、 $K[i, j]$ 番目のビットプレーンで逆量子化されたコードブロックの j 番目のサンプル値（係数値）； $y_{i, j}$ は、当該コードブロックの j 番目のサンプル値（係数値）； $G_{b, i}$ は、サブバンド $b[i]$ に対応する合成フィルタ係数のノルムの二乗であって、当該サブバンド b に依存する歪モデルの重み係数を示している。尚、説明の便宜上、上式（１）に示した記号の表記法は、前記参考文献 A でのそれとは若干異なる。

【００４９】

レート・歪み最適化では、この歪測度 $D_i^{(2)}$ のサブバンド $b[i]$ における総和量を最小にするような最適化処理が行われる。サブバンド b の重み係数 G_b は、画像の歪みを低減させるための重み付けを表している。

10

【００５０】

サブバンド b の重み係数 G_b は、次式（２）に従って算出される。

【００５１】

【数２】

$$G_b = \|S_b\|^2 \quad (\text{但し、} S_b = s_b[n]) \quad \cdots (2)$$

【００５２】

ここで、上式（２）中、 $s_b[n]$ は、サブバンド b の１次元合成フィルタ係数を示している。また、記号 $\|x\|$ は、ベクトル x に関するノルムを示す。

20

【００５３】

前記参考文献 A に記載される数式（４．３９）と（４．４０）によれば、分解レベル 1 における低域成分 $L1$ の１次元合成フィルタ係数 $s_{L[1]}[n]$ と、同分解レベルにおける高域成分 $H1$ の１次元合成フィルタ係数 $s_{H[1]}[n]$ とは、次式（３）に従って算出される。

【００５４】

【数３】

$$\begin{cases} s_{L[1]}[n] = g_0[n] \\ s_{H[1]}[n] = g_1[n] \end{cases} \quad \cdots (3)$$

30

【００５５】

ここで、上式（３）中、 $g_0[n]$ は、画像信号を帯域分割する順変換フィルタのローパス・フィルタ係数、 $g_1[n]$ は、そのハイパス・フィルタ係数をそれぞれ示している。

【００５６】

また、分解レベル d ($d = 1, 2, \dots, D$) における低域成分 Ld の１次元合成フィルタ係数 $s_{L[d]}[n]$ と、同分解レベルにおける高域成分 Hd の１次元合成フィルタ係数 $s_{H[d]}[n]$ とは、次式（４）に従って算出される。

【００５７】

40

【数４】

$$\begin{cases} s_{L[d]}[n] = \sum_k s_{L[d-1]}[k] g_0[n-2k] \\ s_{H[d]}[n] = \sum_k s_{H[d-1]}[k] g_0[n-2k] \end{cases} \quad \cdots (4)$$

【００５８】

そして、分解レベル d における低域成分 Ld の１次元合成フィルタ係数のノルムの二乗は

50

、次式（５）に従って算出される。

【００５９】

【数５】

$$G_{L[d]} = \|s_{L[d]}[n]\|^2 = \sum_j |s_{L[d]}[j]|^2 \quad \cdots (5)$$

【００６０】

高域成分の１次元合成フィルタ係数のノルムの二乗も、上式（５）と同様にして算出することができる。

10

【００６１】

次に、分解レベル d ($d = 1, 2, \dots, D$; D は整数) における帯域成分 LLD , HLd , LHd , HHd の２次元合成フィルタ係数は、上記１次元合成フィルタ係数の積で表現することができ、帯域成分 b の２次元の重み係数 G_b も、１次元の重み係数の積で表現することができる。具体的には、２次元合成フィルタ係数と２次元の重み係数とは、次式（６）に従って算出される。

【００６２】

【数６】

$$\begin{cases} s_{LL[D]}[n_1, n_2] = s_{L[D]}[n_1] s_{L[D]}[n_2] \Rightarrow G_{LL[D]} = G_{L[D]} \cdot G_{L[D]} \\ s_{HL[d]}[n_1, n_2] = s_{L[d]}[n_1] s_{H[d]}[n_2] \Rightarrow G_{HL[d]} = G_{L[d]} \cdot G_{H[d]} \\ s_{LH[d]}[n_1, n_2] = s_{H[d]}[n_1] s_{L[d]}[n_2] \Rightarrow G_{LH[d]} = G_{H[d]} \cdot G_{L[d]} \\ s_{HH[d]}[n_1, n_2] = s_{H[d]}[n_1] s_{H[d]}[n_2] \Rightarrow G_{HH[d]} = G_{H[d]} \cdot G_{H[d]} \end{cases} \quad \cdots (6)$$

20

【００６３】

上式（６）中、添字 $LL[D]$ はサブバンド LLD を示し、 $HL[d]$, $LH[d]$ および $HH[d]$ はそれぞれサブバンド HLd , LHd および HHd を表している。

【００６４】

重み係数 G_b の平方根がノルムである。以下の表１～表４に、２次元の重み係数 G_b に関する計算結果を示す。表１に、（９，７）フィルタ（ 9×7 タップのフィルタ）の各帯域成分のノルムの二乗の数値を、表２には、表１に対応するノルムの数値をそれぞれ示す。また、表３に、（５，３）フィルタ（ 5×3 タップのフィルタ）の各帯域成分のノルムの二乗の数値を、表４には、表３に対応するノルムの数値をそれぞれ示す。

【００６５】

【表１】

30

(9,7)フィルタの歪の重み係数G (ノルムの二乗)

分解レベル	LL	HL	LH	HH
1	3.86479	1.02270	1.02270	0.27063
2	16.99426	3.98726	3.98726	0.93551
3	70.84158	17.50056	17.50056	4.32330
4	286.81360	72.83113	72.83113	18.49415
5	1150.90066	294.69647	294.69647	75.45917
6	4607.30956	1182.34209	1182.34209	303.41630
7	18432.96262	4732.98083	4732.98083	1215.27440
8	73735.57967	18935.55202	18935.55202	4862.71528
9	294946.04918	75745.84127	75745.84127	19452.48118
10	1179787.92756	302986.99951	302986.99951	77811.54539
11	4719155.44117	1211951.63280	1211951.63280	311247.80240

【 0 0 6 6 】

【 表 2 】

(9,7)フィルタのノルム

分解レベル	LL	HL	LH	HH
1	1.96591	1.01129	1.01129	0.52022
2	4.12241	1.99681	1.99681	0.96722
3	8.41674	4.18337	4.18337	2.07926
4	16.93557	8.53412	8.53412	4.30048
5	33.92493	17.16673	17.16673	8.68672
6	67.87717	34.38520	34.38520	17.41885
7	135.76805	68.79666	68.79666	34.86079
8	271.54296	137.60651	137.60651	69.73317
9	543.08936	275.21962	275.21962	139.47215
10	1086.18043	550.44255	550.44255	278.94721
11	2172.36172	1100.88675	1100.88675	557.89587

【 0 0 6 7 】

【 表 3 】

(5.3)フィルタの歪の重み係数G (ノルムの二乗)

分解レベル	LL	HL	LH	HH
1	2.25000	1.07813	1.07813	0.51660
2	7.56250	2.53516	2.53516	0.84985
3	28.89063	8.52441	8.52441	2.51520
4	114.22266	32.52173	32.52173	9.25966
5	455.55566	128.52106	128.52106	36.25827
6	1820.88892	512.52089	512.52089	144.25793
7	7282.22223	2048.52085	2048.52085	576.25784
8	29127.55556	8192.52084	8192.52084	2304.25782
9	116508.88889	32768.52083	32768.52083	9216.25781
10	466034.22222	131072.52083	131072.52083	36864.25781
11	1864135.55556	524288.52083	524288.52083	147456.25781

10

【0068】

【表4】

20

(5.3)フィルタのノルム

分解レベル	LL	HL	LH	HH
1	1.50000	1.03833	1.03833	0.71875
2	2.75000	1.59222	1.59222	0.92188
3	5.37500	2.91966	2.91966	1.58594
4	10.68750	5.70278	5.70278	3.04297
5	21.34375	11.33671	11.33671	6.02148
6	42.67188	22.63892	22.63892	12.01074
7	85.33594	45.26059	45.26059	24.00537
8	170.66797	90.51255	90.51255	48.00269
9	341.33398	181.02077	181.02077	96.00134
10	682.66699	362.03939	362.03939	192.00067
11	1365.33350	724.07770	724.07770	384.00034

30

【0069】

更に、分解レベル1における低域成分LL1のノルムを α で表すとき、このノルム α を用いて、各帯域成分について図6に示すような値を設定する。図6に示す2次元画像27は、オクターブ分割方式に従って帯域分割された2次元画像120を示す図である。分解レベル n (n : 1以上の整数)における帯域成分HH n の設定値は「 $2^{n-3} \times \alpha$ 」、帯域成分HL n およびLH n の設定値は「 $2^{n-2} \times \alpha$ 」、帯域成分LL n の設定値は「 $2^{n-1} \times \alpha$ 」にそれぞれ設定される。従って、例えば、帯域成分LH1の設定値は「 $2^{-1} \times \alpha$ 」に設定されている。

40

【0070】

上記設定値と、表2と表4に示したノルムの数値とを比較すれば、両者は概ね近似する。例えば、表2の場合 ($\alpha = 1.96591$)、図6に示す各帯域成分の「設定値 (対応する帯域成分)」は、約0.49 (HH1)、約0.98 (HL1, LH1)、約1.96

50

(HL2, LH2, HH3)、約3.93(HL3, LH3)、約7.86(LL3)となり、これら設定値は、表2に示したノルムの数値と近似していることが分かる。

【0071】

また、図6において、帯域成分LL1のノルムを $\alpha = 2$ に丸め込み、各帯域成分の設定値を1ビット左シフトした値、すなわち、全ての設定値に 2^{-1} を乗算した2の中乗値の指数は、図3に示した優先度の値に一致することが分かる。よって、第1実施例のように各帯域成分に優先度を設定することは、近似的に、レート・歪み最適化で使用するフィルタのノルム（重み係数の平方根）を各帯域成分のサンプル値（変換係数値）に乗算することに等しい。従って、本実施例の優先度は画像の歪みを低減させ得るように設定されるものである。

10

【0072】

優先度設定処理（第2実施例）。

次に、優先度設定方法の第2実施例について説明する。本実施例では、各帯域成分の上記重み係数 G_b の平方根であるノルムを、最も高い分解レベルにおける最低域成分LLのノルムで除算した値を2の中乗値に丸め込み、その2の中乗値の指数の絶対値を、優先度として設定する。具体的には、最も高い分解レベル n の最低域成分LL n のノルムを α とし、その他の帯域成分のノルムを x とし、2の中乗に丸め込む変数 y に関する関数を $R[y]$ とし、変数 y の2の中乗 2^m の指数 m を算出する関数を $m = I[2^m]$ とし、変数 y に関する絶対値を $|y|$ とすると、優先度 p は、 $p = |I[R[x/\alpha]]|$ 、に従って算出される。

20

【0073】

以下の表5に、上記表2に示した(9, 7)フィルタのノルムを用いて算出した優先度を示す。ここで、最も高い分解レベルは5であり、 $\alpha = 33.92493$ 、である。また、図7に、表5に示した優先度を記した2次元画像28を示す帯域分割図を示す。尚、表中の「×」は、当該帯域成分の優先度は計算されていないことを意味する。

【0074】

【表5】

(9,7)フィルタの優先度

分解レベル	LL	HL	LH	HH
1	×	5	5	6
2	×	4	4	5
3	×	3	3	4
4	×	2	2	3
5	0	1	1	2

30

【0075】

また、以下の表6に、上記表4に示した(5, 3)フィルタのノルムを用いて算出した優先度を示す。

40

【0076】

【表6】

(5.3)フィルタの優先度

分解レベル	LL	HL	LH	HH
1	×	4	4	5
2	×	4	4	5
3	×	3	3	4
4	×	2	2	3
5	0	1	1	2

10

【0077】

上記第1実施例では、各帯域成分の変換係数を優先度のビット数だけ左シフトさせて優先度を設定していたが、本第2実施例では、各帯域成分の変換係数を優先度のビット数だけ右シフトさせる処理が実行される。但し、変換係数のビット長を拡大させるように右ビットシフト処理が実行される。図8は、図7に示す優先度のビット数だけ右シフトされた帯域成分の変換係数29, 29, …を示す模式図である。

【0078】

優先度設定処理（第3実施例）。

次に、人間の視覚特性を考慮した第3実施例に係る優先度設定方法について説明する。数百万画素程度の高解像度の画像について上記第2実施例で示した優先度を適用した場合、復号画像の画質は客観評価では良いが、人間の視覚評価では必ずしも良いとは限らない。そこで、本実施例の優先度設定方法は、人間の視覚特性を考慮した重み付けをされた優先度を採用するものである。これにより、高い表示画質の圧縮画像を生成することが可能になる。

20

【0079】

前記参考文献AのChapter 16には、CSF (human visual system Contrast Sensitivity Function) に基づいた重み付けMSE (Weighted Mean Squared Error; WMSE) が記載されている。この記載によれば、人間の視覚評価を改善するために、上式(1)を次式(7)に修正するのが望ましい。

30

【0080】

【数7】

$$D_i^{(z)} = W_{b[i]}^{csf} G_{b[i]} \sum_j (oy_i^{K[i,j]}[j] - y_i[j])^2 \quad \dots (7)$$

【0081】

ここで、上式(7)中、 $W_{b[i]}^{csf}$ は、サブバンド $b[i]$ の "energy weighting factor" と呼ばれており、 $W_{b[i]}^{csf}$ の推奨数値は、「ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG1 (ITU-T SG8) N2406, "JPEG 2000 Part 1 FDIS (includes COR 1, COR 2, and DCOR3), 4 December 2001」の文献（以下、参考文献Bと呼ぶ。）に記載されている。図9～図11に、参考文献Bに記載される "energy weighting factor" の数値を示す。

40

【0082】

図9～図11中の "level" および "Lev" は分解レベルを、"Comp" は輝度成分Yと色差成分Cb, Crをそれぞれ示しており、"Viewing distance (視距離)" が1000, 1700, 2000, 3000, 4000の例が示されている。また、"Viewing distance 1000", "Viewing

50

distance 1700", "Viewing distance 2000", "Viewing distance 3000", "Viewing distance 4000" は、それぞれ、100dpi, 170dpi, 200dpi, 300dpi, 400dpi のディスプレイまたは印刷物を10インチ離れて見たときの視距離を意味する。

【0083】

図9～図11に示す数値を用いて、上式(7)の重み付け係数の平方根($W_{b[i]} \cdot G_{b[i]} \cdot C_s$)を計算した。その計算結果を、以下の表7～表18に示す。表7～表9は、図9に示す数値を用いて計算した(9, 7)フィルタの白黒用数値、表10～表12は、図10と図11に示す数値を用いて計算した(9, 7)フィルタのカラー用数値、表13～表15は、図9に示す数値を用いて計算した(5, 3)フィルタの白黒用数値、表16～表18は、図10と図11に示す数値を用いて計算した(5, 3)フィルタのカラー用数値をそれぞれ示している。

【0084】

【表7】

(9.7)フィルタの白黒用数値

分解レベル	Viewing distance 1000			
	LL	HL	LH	HH
1	X	0.567135	0.567135	0.147832
2	X	1.996812	1.996812	0.703332
3	X	4.183367	4.183367	2.079256
4	X	8.534116	8.534116	4.300482
5	33.92493	17.16673	17.16673	8.686724

【0085】

【表8】

(9.7)フィルタの白黒用数値

分解レベル	Viewing distance 2000			
	LL	HL	LH	HH
1	X	0.180509	0.180509	0.022698
2	X	1.119894	1.119894	0.274876
3	X	4.183367	4.183367	1.512041
4	X	8.534116	8.534116	4.300482
5	33.92493	17.16673	17.16673	8.686724

【0086】

【表9】

(9.7) フィルタの白黒用数値

分解レベル	Viewing distance 4000			
	LL	HL	LH	HH
1	X	0.014941	0.014941	0.000298
2	X	0.358645	0.358645	0.042464
3	X	2.360858	2.360858	0.594601
4	X	8.534116	8.534116	3.146525
5	33.92493	17.16673	17.16673	8.686724

10

【 0 0 8 7 】

【 表 1 0 】

(9.7) フィルタのカラー用数値

	分解レベル	Viewing distance 1000			
		LL	HL	LH	HH
Y	1	X	0.76489	0.76489	0.298115
	2	X	1.99337	1.99337	0.963884
	3	X	4.183367	4.183367	2.079256
	4	X	8.534116	8.534116	4.300482
	5	33.92493	17.16673	17.16673	8.686724
Cb	1	X	0.233105	0.233105	0.059194
	2	X	0.900041	0.900041	0.299041
	3	X	2.721205	2.721205	1.10554
	4	X	6.77171	6.77171	3.063212
	5	33.92493	15.16158	15.16158	7.241097
Cr	1	X	0.33996	0.33996	0.104307
	2	X	1.10404	1.10404	0.405203
	3	X	3.03569	3.03569	1.299749
	4	X	7.177464	7.177464	3.337948
	5	33.92493	15.63678	15.63678	7.578107

20

30

40

【 0 0 8 8 】

【 表 1 1 】

(9.7)フィルタのカラー用数値

		Viewing distance 1700			
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Y	1	X	0.310658	0.310658	0.056662
	2	X	1.72044	1.72044	0.718005
	3	X	4.183367	4.183367	2.079256
	4	X	8.534116	8.534116	4.300482
	5	33.92493	17.16673	17.16673	8.686724
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cb	1	X	0.09892	0.09892	0.01622
	2	X	0.559243	0.559243	0.147297
	3	X	2.098595	2.098595	0.753271
	4	X	5.883453	5.883453	2.490925
	5	33.92493	14.05553	14.05553	6.47921
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cr	1	X	0.179438	0.179438	0.040124
	2	X	0.775746	0.775746	0.240417
	3	X	2.5039	2.5039	0.979107
	4	X	6.465668	6.465668	2.86391
	5	33.92493	14.77858	14.77858	6.976933

10

20

【 0 0 8 9 】

【 表 1 2 】

30

(9,7)フィルタのカラー用数値

		Viewing distance 3000			
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Y	1	X	0.038921	0.038921	0.0016
	2	X	0.819947	0.819947	0.176768
	3	X	3.85307	3.85307	1.763882
	4	X	8.534116	8.534116	4.300482
	5	33.92493	17.16673	17.16673	8.686724
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cb	1	X	0.023571	0.023571	0.001776
	2	X	0.247647	0.247647	0.043245
	3	X	1.337728	1.337728	0.385929
	4	X	4.603618	4.603618	1.734612
	5	33.92493	12.31002	12.31002	5.331711
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cr	1	X	0.060957	0.060957	0.007791
	2	X	0.423067	0.423067	0.097358
	3	X	1.793238	1.793238	0.597979
	4	X	5.39042	5.39042	2.192081
	5	33.92493	13.39161	13.39161	6.038385

10

20

【 0 0 9 0 】

【 表 1 3 】

30

(5,3)フィルタの白黒用数値

		Viewing distance 1000			
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
	1	X	0.5823	0.5823	0.204249
	2	X	1.592217	1.592217	0.670362
	3	X	2.91966	2.91966	1.585938
	4	X	5.702783	5.702783	3.042969
	5	21.34375	11.33671	11.33671	6.021484

40

【 0 0 9 1 】

【 表 1 4 】

(5.3) フィルタの白黒用数値

分解レベル	Viewing distance 2000			
	LL	HL	LH	HH
1	X	0.185335	0.185335	0.03136
2	X	0.892981	0.892981	0.26199
3	X	2.91966	2.91966	1.153299
4	X	5.702783	5.702783	3.042969
5	21.34375	11.33671	11.33671	6.021484

10

【 0 0 9 2 】

【 表 1 5 】

(5.3) フィルタの白黒用数値

分解レベル	Viewing distance 4000			
	LL	HL	LH	HH
1	X	0.01534	0.01534	0.000412
2	X	0.285977	0.285977	0.040473
3	X	1.647693	1.647693	0.453527
4	X	5.702783	5.702783	2.226443
5	21.34375	11.33671	11.33671	6.021484

20

【 0 0 9 3 】

【 表 1 6 】

30

(5.3) フィルタのカラー用数値

		Viewing distance 1000			
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Y	1	X	0.785342	0.785342	0.411885
	2	X	1.589472	1.589472	0.918699
	3	X	2.91966	2.91966	1.585938
	4	X	5.702783	5.702783	3.042969
	5	21.34375	11.33671	11.33671	6.021484
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cb	1	X	0.239338	0.239338	0.081784
	2	X	0.717674	0.717674	0.285023
	3	X	1.899186	1.899186	0.843243
	4	X	4.525084	4.525084	2.167491
	5	21.34375	10.01254	10.01254	5.019401
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cr	1	X	0.349051	0.349051	0.144114
	2	X	0.880339	0.880339	0.386208
	3	X	2.118672	2.118672	0.991374
	4	X	4.796223	4.796223	2.361891
	5	21.34375	10.32635	10.32635	5.25301

【 0 0 9 4 】

【 表 1 7 】

(5.3) フィルタのカラー用数値

		Viewing distance 1700			
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Y	1	X	0.318965	0.318965	0.078286
	2	X	1.371843	1.371843	0.684347
	3	X	2.91966	2.91966	1.585938
	4	X	5.702783	5.702783	3.042969
	5	21.34375	11.33671	11.33671	6.021484
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cb	1	X	0.101565	0.101565	0.02241
	2	X	0.445929	0.445929	0.140392
	3	X	1.464653	1.464653	0.574552
	4	X	3.931521	3.931521	1.762548
	5	21.34375	9.282115	9.282115	4.491275
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cr	1	X	0.184236	0.184236	0.055437
	2	X	0.618564	0.618564	0.229147
	3	X	1.747524	1.747524	0.746807
	4	X	4.320576	4.320576	2.026468
	5	21.34375	9.759606	9.759606	4.836288

10

20

【 0 0 9 5 】

【 表 1 8 】

30

(5.3)フィルタのカラー用数値

		Viewing distance 3000			
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Y	1	X	0.039962	0.039962	0.00221
	2	X	0.653809	0.653809	0.168482
	3	X	2.689138	2.689138	1.345389
	4	X	5.702783	5.702783	3.042969
	5	21.34375	11.33671	11.33671	6.021484
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cb	1	X	0.024201	0.024201	0.002453
	2	X	0.197468	0.197468	0.041218
	3	X	0.933628	0.933628	0.294364
	4	X	3.076292	3.076292	1.227391
	5	21.34375	8.129398	8.129398	3.695849
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cr	1	X	0.062587	0.062587	0.010765
	2	X	0.337345	0.337345	0.092794
	3	X	1.251539	1.251539	0.456105
	4	X	3.60206	3.60206	1.551089
	5	21.34375	8.843668	8.843668	4.185702

10

20

【0096】

30

次に、上記表7～表18に示す数値を用いて、上記第2実施例で述べたのと同じ手順で各帯域成分の優先度を算出した。すなわち、最も高い分解レベルnの最低域成分LLnの数値を α とし、その他の帯域成分の数値をxとし、2の中乗に丸め込む変数yに関する関数を $R[y]$ とし、変数yの2の中乗 2^m の指数mを算出する関数を $m = I[2^m]$ とし、変数yに関する絶対値を $|y|$ とすると、優先度pは、 $p = |I[R[x/\alpha]]|$ 、に従って算出される。

【0097】

優先度の値を、以下の表19～表30に示す。表19、表20、表21、表22、表23、表24、表25、表26、表27、表28、表29および表30の優先度は、それぞれ、上記した表7、表8、表9、表10、表11、表12、表13、表14、表15、表16、表17および表18の数値を用いて算出されたものである。

40

【0098】

【表19】

(9.7)フィルタの白黒用優先度テーブル

分解レベル	Viewing distance 1000			
	LL	HL	LH	HH
1	X	6	6	8
2	X	4	4	6
3	X	3	3	4
4	X	2	2	3
5	0	1	1	2

10

【0099】

【表20】

(9.7)フィルタの白黒用優先度テーブル

分解レベル	Viewing distance 2000			
	LL	HL	LH	HH
1	X	8	8	11
2	X	5	5	7
3	X	3	3	5
4	X	2	2	3
5	0	1	1	2

20

【0100】

【表21】

(9.7)フィルタの白黒用優先度テーブル

分解レベル	Viewing distance 4000			
	LL	HL	LH	HH
1	X	11	11	17
2	X	7	7	10
3	X	4	4	6
4	X	2	2	4
5	0	1	1	2

30

【0101】

【表22】

40

(9.7)フィルタのカラー用優先度テーブル

		Viewing distance 1000				
		分解レベル	LL	HL	LH	HH
Y	1	X	6	6	7	
	2	X	4	4	5	
	3	X	3	3	4	
	4	X	2	2	3	
	5	0	1	1	2	
		分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cb	1	X	7	7	9	
	2	X	5	5	7	
	3	X	4	4	5	
	4	X	2	2	4	
	5	0	1	1	2	
		分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cr	1	X	7	7	8	
	2	X	5	5	6	
	3	X	4	4	5	
	4	X	2	2	3	
	5	0	1	1	2	

10

20

【 0 1 0 2 】

【 表 2 3 】

30

(9.7)フィルタのカラー用優先度テーブル

		Viewing distance 1700				
		分解レベル	LL	HL	LH	HH
Y	1	X	7	7	9	
	2	X	4	4	6	
	3	X	3	3	4	
	4	X	2	2	3	
	5	0	1	1	2	
		分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cb	1	X	9	9	11	
	2	X	6	6	8	
	3	X	4	4	6	
	4	X	3	3	4	
	5	0	1	1	2	
		分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cr	1	X	8	8	10	
	2	X	6	6	7	
	3	X	4	4	5	
	4	X	2	2	4	
	5	0	1	1	2	

10

20

【 0 1 0 3 】

【 表 2 4 】

30

(9.7)フィルタのカラー用優先度テーブル

		Viewing distance 3000			
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Y	1	X	10	10	14
	2	X	5	5	8
	3	X	3	3	4
	4	X	2	2	3
	5	0	1	1	2
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cb	1	X	11	11	14
	2	X	7	7	10
	3	X	5	5	7
	4	X	3	3	4
	5	0	2	2	3
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cr	1	X	9	9	12
	2	X	6	6	9
	3	X	4	4	6
	4	X	3	3	4
	5	0	1	1	3

10

20

【 0 1 0 4 】

【 表 2 5 】

30

(5.3)フィルタの白黒用優先度テーブル

		Viewing distance 1000			
	分解レベル	LL	HL	LH	HH
	1	X	5	5	7
	2	X	4	4	5
	3	X	3	3	4
	4	X	2	2	3
	5	0	1	1	2

40

【 0 1 0 5 】

【 表 2 6 】

(5.3)フィルタの白黒用優先度テーブル

分解レベル	Viewing distance 2000			
	LL	HL	LH	HH
1	X	7	7	9
2	X	5	5	6
3	X	3	3	4
4	X	2	2	3
5	0	1	1	2

10

【 0 1 0 6 】

【 表 2 7 】

(5.3)フィルタの白黒用優先度テーブル

分解レベル	Viewing distance 4000			
	LL	HL	LH	HH
1	X	11	11	16
2	X	6	6	9
3	X	4	4	6
4	X	2	2	3
5	0	1	1	2

20

【 0 1 0 7 】

【 表 2 8 】

(5.3)フィルタのカラー用優先度テーブル

		Viewing distance 1000				
		分解レベル	LL	HL	LH	HH
Y	1	X	5	5	6	
	2	X	4	4	5	
	3	X	3	3	4	
	4	X	2	2	3	
	5	0	1	1	2	
		分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cb	1	X	7	7	8	
	2	X	5	5	6	
	3	X	4	4	5	
	4	X	2	2	3	
	5	0	1	1	2	
		分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cr	1	X	6	6	7	
	2	X	5	5	6	
	3	X	3	3	5	
	4	X	2	2	3	
	5	0	1	1	2	

10

20

【 0 1 0 8 】

【 表 2 9 】

30

(5.3)フィルタのカラー用優先度テーブル

		Viewing distance 1700				
		分解レベル	LL	HL	LH	HH
Y	1	X	6	6	8	
	2	X	4	4	5	
	3	X	3	3	4	
	4	X	2	2	3	
	5	0	1	1	2	
		分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cb	1	X	8	8	10	
	2	X	6	6	7	
	3	X	4	4	5	
	4	X	3	3	4	
	5	0	1	1	2	
		分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cr	1	X	7	7	9	
	2	X	5	5	7	
	3	X	4	4	5	
	4	X	2	2	3	
	5	0	1	1	2	

10

20

【 0 1 0 9 】

【 表 3 0 】

30

(5.3)フィルタのカラー用優先度テーブル

		Viewing distance 3000				
		分解レベル	LL	HL	LH	HH
Y	1	X	9	9	13	
	2	X	5	5	7	
	3	X	3	3	4	
	4	X	2	2	3	
	5	0	1	1	2	
		分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cb	1	X	10	10	13	
	2	X	7	7	9	
	3	X	5	5	6	
	4	X	3	3	4	
	5	0	1	1	3	
		分解レベル	LL	HL	LH	HH
Cr	1	X	8	8	11	
	2	X	6	6	8	
	3	X	4	4	6	
	4	X	3	3	4	
	5	0	1	1	2	

10

20

【0110】

本実施例では、上記第2実施例と同じように、以上の表19～表30に示す優先度のビット数だけ右シフトさせることで、各帯域成分の変換係数に対して優先度が設定される。これにより、人間の視覚特性を考慮した優先度を設定できる。

30

【0111】

画質制御処理。

次に、図2に示した画質制御部10の構成と処理内容について説明する。図12は、この画質制御部10の概略構成を示す機能ブロック図である。

【0112】

この画質制御部10は、目標画質（高画質、標準画質、低画質など）に基づいて、複数の画質パラメータ群から当該目標画質に適した画質パラメータQPを選択して出力する画質パラメータ選択部31と、符号化対象を決定する符号化対象判定部30とを備えている。符号化対象判定部30は、優先度テーブル6から取得した優先度データPS1に従って、入力ビットストリームに含まれる圧縮画像データの各帯域成分に対して上述の優先度を設定する。また符号化対象判定部30は、設定した優先度に従って、前記画質パラメータQPで指定される目標画質に合わせて符号化対象を決定し、走査領域情報SAを生成出力する。

40

【0113】

以下、符号化対象判定部30における符号化対象の決定方法について説明する。図13は、優先度に応じてビットシフトされた変換係数33, 33, …を例示する模式図である。各変換係数33は優先度に応じてビットシフトされている。また、変換係数33の各ビットに付した番号0, 1, …, 10は、当該ビットが属するビットプレーンの番号を示して

50

いる。ここで、LSB番号＝0、MSB番号＝10、である。

【0114】

符号化対象判定部30は、画質パラメータQPに従って符号化終了ライン32を設定し、当該符号化終了ライン32よりも上位ビットを符号化対象に決定し、そのライン32よりも下位ビットを符号化対象から外すように走査領域情報SAを生成する。これにより符号化対象を効率的に選別することが可能になる。この結果、走査領域情報SAを受けた符号量制御部11は、各コードブロックにおいて、符号化終了ライン32よりも上位のビットプレーンのみを走査し、そのライン32よりも下位のビットプレーンを切り捨てることになる。

【0115】

符号化対象判定部30は、更に、画質パラメータQPに従って、符号化パス単位で符号化対象を決定することができる。画質パラメータQPは、符号化対象のビットプレーンの制限と、符号化対象の符号化パス（CLパス、SIGパスおよびMRパス）の制限とを示すパラメータ群を含んでいる。以下の表31に、2048×2560画素の解像度をもつ画像に適した画質パラメータQPを例示する。尚、最低域のサブバンドの解像度を128×128画素よりも小さくする必要があるため、5以上の分解レベルが必要である。

【0116】

【表31】

画質パラメータの例

帯域成分	優先度の制限		符号化効率の制限
	ビットプレーン数	パス名	最大パス数
LL5	0	CL	17
LH5	0	CL	17
HL5	0	CL	17
HH5	0	CL	17
LH4	0	CL	17
HL4	0	CL	17
HH4	1	MR	14
LH3	1	MR	14
HL3	1	MR	14
HH3	2	SIG	14
HL2	2	SIG	14
LH2	2	SIG	14
HH2	3	SIG	14
LH1	3	SIG	14
HL1	3	SIG	14
HH1	4	CL	14

CL:Cleanup pass

MR:Magnitude Refinement pass

SIG:Significant propagation pass

【0117】

表 3 1 において「ビットプレーン数」は、図 1 3 に示した符号化終了ライン 3 2 よりも下位ビットの切り捨て対象のビットプレーンの数を、「パス名」は、符号化対象の中の最終符号化パスを、「最大パス数」は、符号化対象の符号化パス数の上限をそれぞれ表している。

【0 1 1 8】

図 1 3 と表 3 1 を適用した場合の処理例を以下に説明する。図 1 4 に、帯域成分 L L 5 の変換係数 3 3 として " $0001101011_2 = 215_{10}$ " を例示する (Y_2 は 2 進値 Y を、 X_{10} は 10 進値 X を表すものとする)。表 3 1 に示す通り、帯域成分 L L 5 における最終符号化パスは C L パス、最大パス数は 1 7 に制限されている。

【0 1 1 9】

図 1 4 に示す変換係数の 7 番目ビットは、S I G パスまたは C L パスに属するようにコンテキスト判定がなされている。8 番目～10 番目の上位ビットは、0 ビットのみで構成されるビットプレーンに属する場合はタグツリー (Tag tree) と称する方式で符号化されており、既に符号化パスが開始している場合は S I G パスまたは C L パスで符号化されている。7 番目ビットが符号化開始パス (C L パス) に属する場合、6 番目ビットを含む下位ビットは、M R パスに属するようにコンテキスト判定される。一般に、符号化開始のビットプレーンよりも下位のビットプレーンは、符号化効率の観点から、S I G パス、M R パスおよび C L パスの順番で符号化されている。よって、最大パス数は 1 7 に制限されているため、7 番目ビットの C L パスから 1 番目ビットの S I G パス迄の計 1 7 パスが符号化対象になる。但し、1 番目ビットは M R パスに属するため符号化対象に入らない。従って、下位 2 ビットは切り捨てられ、切り捨て後の値は " $00011010100_2 = 212_{10}$ " となる。この値がミッドポイントで逆量子化されれば、" $00011010110_2 = 214_{10}$ " となる。

【0 1 2 0】

次に、図 1 5 に、帯域成分 L L 5 の変換係数 3 3 として " $00000001111_2 = 15_{10}$ " を例示する。変換係数の 3 番目ビットは、S I G パスまたは C L パスに属する。4 番目～10 番目の上位ビットは、0 ビットのみで構成されるビットプレーンに属する場合はタグツリー (Tag tree) で符号化されており、既に符号化パスが開始している場合は S I G パスまたは C L パスで符号化されている。3 番目ビットが符号化開始パス (C L パス) に属する場合、2 番目ビットを含む下位ビットは M R パスに属し、3 番目ビットの C L パスから 0 番目ビットの C L パス迄の計 1 0 パスが符号化対象になる。切り捨て後の値は " $00000001111_2 = 15_{10}$ " となり、この値が逆量子化されれば、" $00000001111_2 = 15_{10}$ " となる。

【0 1 2 1】

次に、図 1 6 に、帯域成分 H H 2 の変換係数 3 3 として " $00001011111_2 = 95_{10}$ " を例示する。表 3 1 に示す通り、帯域成分 H H 2 における最終符号化パスは S I G パス、最大パス数は 1 4 に制限されている。また下位 3 ビットのビットプレーンは切り捨てられる。

【0 1 2 2】

変換係数の 6 番目ビットは、S I G パスまたは C L パスに属する。7 番目～10 番目の上位ビットは、0 ビットのみで構成されるビットプレーンに属する場合はタグツリー (Tag tree) で符号化されており、既に符号化パスが開始している場合は S I G パスまたは C L パスで符号化されている。6 番目ビットが符号化開始パス (C L パス) に属する場合、5 番目ビットを含む下位ビットは M R パスに属する。また、3 番目ビットプレーンの S I G パス迄しか符号化しないという制限のため、6 番目ビットの C L パスから 4 番目ビットの S I G パス迄の 8 パスが符号化対象になるが、3 番目ビットは M R パスに属するため符号化対象に入らない。従って、切り捨て後の値は " $00001010000_2 = 80_{10}$ " となり、この値がミッドポイントで逆量子化されれば、" $00001011000_2 = 88_{10}$ " となる。

【0 1 2 3】

尚、各ビットプレーンが、S I G パス、M R パスおよびC L パスの順番で符号化されているのは、S I G パスの歪みに対する符号化効率が最も高いからである。図 17 に、各符号化パスにおけるレート・歪み特性を示す。R-D 曲線中、点 $P_1 \sim P_2$ の部分が S I G パス、点 $P_2 \sim P_3$ の部分が M R パス、点 $P_3 \sim P_4$ の部分が C L パスを示している。各符号化パスにおけるレート（符号量）に対する歪みの比率 $\Delta D_{SIG} / \Delta R_{SIG}$ 、 $\Delta D_{MR} / \Delta R_{MR}$ 、 $\Delta D_{CL} / \Delta R_{CL}$ をみれば、S I G パスにおける曲線勾配が最も急であり、符号化効率が最も高いことが分かる。

【0124】

以上のように、本実施形態に係る画質制御処理では、優先度に応じてビットシフトした変換係数に対して、変換係数を符号化対象とするか否かが決定される。符号化対象のみが選択されるため、歪みの少ない高画質の圧縮画像を生成し得るように、符号量を効率良く制御することが可能である。

10

【0125】

符号量制御処理。

次に、図 2 に示した符号量制御部 11 の処理内容について説明する。符号量制御部 11 は、入力ビットストリームに含まれる圧縮符号化データの容量の小計を、帯域成分単位、ビットプレーン単位および符号化パス単位で算出する。

【0126】

前記符号量制御部 11 は、以下に説明する走査順序で並べ替えて生成した符号列から、目標符号量に適合するように切り捨て点（truncation point）を算出する。次に、符号量制御部 11 は、その符号列のうち切り捨て点よりも前の符号列を読み出すように読出制御信号 C S 1 を M M U 3 に出力する。

20

【0127】

図 18 と図 19 は、前記走査順序と切り捨て点の一例を説明するための図である。図 18 と図 19 には、図 13 に示したのと同じ規則で、優先度に応じてビットシフトされた変換係数 3 3, 3 3, … が表示されている。

【0128】

図 18 の矢印に示すように、変換係数 3 3, 3 3, … は、ビットプレーン単位または符号化パス単位で、優先度の高い順に（上位ビットから下位ビットに向けて）且つ同一の優先度においては高域側から低域側に向けた走査順序で並べ替えられる。一般に、下位のビットプレーンを符号化する程に M R パスの割合が増えて圧縮効率が下がる傾向にある。よって、圧縮効率を向上させるために出来るだけ多くの S I G パスを符号化すべく、同一の優先度においては高域側から低域側に向けた走査順序を採用している。

30

【0129】

そして、符号量制御部 11 は、実際の符号量（バイト数）が目標符号量（バイト数）以下になる条件を満たすように切り捨て点を決定し、当該切り捨て点以降の符号列に含まれる下位ビットプレーンを切り捨てる。これにより、圧縮符号化データの符号量制御を、各サブバンドに設定した優先度に従って効率的に行うことができる。ここで、図 19 に示すように、目標符号量に合わせてサブバンド H L 3 の 2 番目ビットプレーンが切り捨て点として決定された場合、矢印で示す部分のビットが切り捨てられることになる。

40

【0130】

図 20 は、ビットプレーン単位で並べ替えられた符号列を示す図、図 21 は、符号化パス単位で並べ替えられた符号列を示す図である。図 20 では、各ビットプレーンに対して、サブバンドを示す符号 L L 5, H L 5, … と、ビットプレーン番号 1 0, 9, … とが付されている。サブバンド H L 3 の 2 番目ビットプレーンに付されたライン 4 4 以降のビットプレーンが切り捨てられる。

【0131】

また、図 21 では、各符号化パスに対して、符号化パスの種類を示す符号 C L, S I G, M R と、サブバンドを示す符号 L L 5, H L 5, … と、ビットプレーン番号 1 0, 9, … とが付されている。サブバンド H L 3 の 2 番目ビットプレーンの M R パスに付されたライ

50

ン 4 4 以降のビットプレーンが切り捨てられる。

【0132】

以上のように本実施形態に係る符号量制御処理によれば、レート・歪み最適化処理のために各符号化パスにおける歪みを利用せずに済み、リアルタイム性が高く、オーバーヘッドが低い高効率の符号量制御を実現できる。

【0133】

レイヤー分割処理。

次に、図 2 に示したレイヤー分割制御部 7 の動作を以下に説明する。レイヤー分割制御部 7 は、優先度テーブル 6 から取得した優先度データ P S 2 を用いて、入力ビットストリームに含まれる圧縮符号化データを優先度に対応するビット数だけビットシフトした符号列に変換し、その符号列を複数のレイヤー（マルチ・レイヤー）に分割させる制御機能を持っている。

10

【0134】

以下、レイヤー分割処理について説明する。MMU 3 は、入力ビットストリームを大容量の記憶装置 2 に一時的に記憶させる。レイヤー分割制御部 7 は、MMU 4 1 から圧縮符号化データのデータ構造情報 D S を取得する。次いで、レイヤー分割制御部 7 は、優先度テーブル 6 から優先度データ P S 2 を取得し、この優先度データ P S 2 に含まれる優先度に従って、圧縮符号化データの各帯域成分の変換係数を所定ビット数だけシフトさせる。これにより、各帯域成分の変換係数に対して優先度が設定される。優先度の設定方法としては、上記した第 1 実施例、第 2 実施例および第 3 実施例の方法を採用すればよい。

20

【0135】

図 2 2 は、優先度に対応するビット数だけシフトされた変換係数 4 4, 4 4, … を例示する模式図である。各帯域成分 L L 5 ~ H H 1 の変換係数 4 4, 4 4, … は、優先度のビット数だけ右ビットシフト或いは左ビットシフトされている。また、各変換係数 4 4 の各ビットに付した番号 0, 1, …, 1 0 は、当該ビットが属するビットプレーンの番号を示している。ここで、L S B 番号 = 0, M S B 番号 = 1 0 ; である。

【0136】

次に、レイヤー分割制御部 7 は、レイヤー分割情報に基づき、ビットシフトした符号化データを、ビットプレーン単位或いは符号化パス単位で複数のレイヤーにグループ分けするように分割位置を決定する。レイヤー分割情報としては、シングル・レイヤーとマルチ・レイヤーとの何れかを選択させる選択情報や、ビットプレーン単位または符号化パス単位でレイヤー分割位置を指定する情報などが含まれる。図 2 2 の例では、圧縮符号化データを 5 枚のレイヤー 0 ~ レイヤー 4 にビットプレーン単位で分割する分割位置が示されている。そして、レイヤー分割制御部 7 は、その分割位置に従ってレイヤー単位でデータを読み出す旨の読出制御信号 C S 2 を MMU 3 に供給する。MMU 3 は、読出制御信号 C S 2 に従って、記憶装置 2 に記憶されたデータ O D を、上位レイヤーから下位レイヤーにかけて順番に読出して、多重化部 5 に出力する。

30

【0137】

以上のレイヤー分割処理では、優先度は、各帯域成分を当該優先度に対応するビット数だけビットシフトして設定される。このようにビットシフトした帯域成分を複数のレイヤーに分割することで、レートに対する歪みを低減し得るように、ビットプレーン単位或いは符号化パス単位で複数のレイヤーを効率的に生成することが可能である。従って、必ずしも、上述のレート・歪み最適化を用いてレイヤー分割処理を行う必要は無く、歪みを低減し得るようにリアルタイム性の高いレイヤー分割処理を行うことが可能になる。

40

【0138】

【発明の効果】

以上の如く、本発明の請求項 1 に係る符号量制御装置および請求項 9 に係るプログラムによれば、各帯域成分は優先度に対応するビット数だけシフトされ、シフトするビット数に応じて帯域成分の優先度が定まることから、圧縮画像の目標画質に合わせて符号化対象を効率的に指定し、少ない演算量で高速な符号量制御を行うことが可能になる。

50

【0139】

請求項2および請求項10によれば、人間の視覚評価に適した、高い表示画質を実現するように符号量制御を行うことが可能となる。

【0140】

請求項3および請求項11によれば、目標画質に合わせてビットプレーン単位で符号量を細かく且つ効率的に制御できる。

【0141】

請求項4および請求項12によれば、目標画質に合わせて符号化パス単位で符号量を細かく且つ効率的に制御できる。

【0142】

請求項5、6および請求項13、14によれば、圧縮符号化データの符号量制御を、当該圧縮符号化データを復号化せずに、各帯域成分に設定した優先度に従って効率的に行うことが可能である。また、必ずしも、レート・歪み最適化を用いなくても、歪みを抑制し得るようにリアルタイム性の高い符号量制御を行うことが可能である。

【0143】

請求項7および請求項15によれば、優先度に応じてビットシフトした帯域成分を複数のレイヤーに分割するため、レートに対する歪みを低減し得るように複数のレイヤーを効率的に生成することが可能である。

【0144】

請求項8および請求項16によれば、人間の視覚評価に適した、高い表示画質を有する圧縮画像を生成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る符号量制御装置の概略構成を示す機能ブロック図である。

【図2】図1に示した符号量制御装置におけるビット切り捨て制御部の概略構成を示す機能ブロック図である。

【図3】オクターブ分割方式に従って帯域分割した2次元画像を示す模式図である。

【図4】ビットシフトによる優先度設定処理を説明するための図である。

【図5】ビットシフトされた変換係数を例示する図である。

【図6】ウェーブレット変換によって帯域分割した2次元画像を示す模式図である。

【図7】ウェーブレット変換によって帯域分割した2次元画像を示す模式図である。

【図8】図7に示す優先度に応じて右ビットシフトされた帯域成分の変換係数を示す模式図である。

【図9】Energy weighting factorの数値テーブルを示す図である。

【図10】Energy weighting factorの数値テーブルを示す図である。

【図11】Energy weighting factorの数値テーブルを示す図である。

【図12】本実施形態に係る画質制御部の概略構成を示す機能ブロック図である。

【図13】優先度に応じてビットシフトされた変換係数を例示する模式図である。

【図14】帯域成分LL5の変換係数の処理例を説明するための図である。

【図15】帯域成分LL5の変換係数の処理例を説明するための図である。

【図16】帯域成分HH2の変換係数の符号化処理例を説明するための図である。

【図17】レート・歪み特性の曲線を示す図である。

【図18】走査順序の一例を説明するための図である。

【図19】切り捨て点の一例を説明するための図である。

【図20】ビットプレーン単位で並べ替えられた符号列を示す図である。

【図21】符号化パス単位で並べ替えられた符号列を示す図である。

【図22】複数のレイヤーに分割された符号化データを例示する模式図である。

10

20

30

40

50

【図23】J P E G 2 0 0 0方式による圧縮符号化装置の概略構成を示す機能ブロック図である。

【図24】オクターブ分割方式に従って帯域分割された2次元画像を示す模式図である。

【図25】複数のコードブロックに分解された2次元画像を示す模式図である。

【図26】コードブロックを構成する複数枚のビットプレーンを示す模式図である。

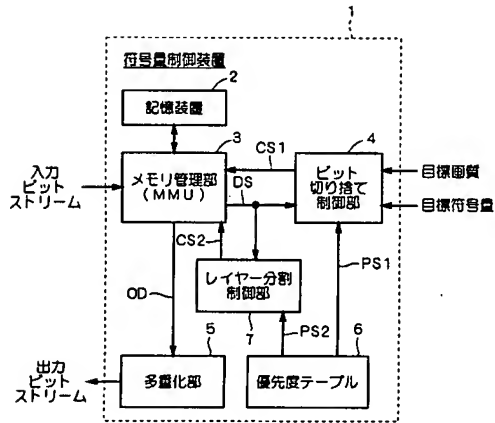
【図27】3種類の符号化パスを示す模式図である。

【符号の説明】

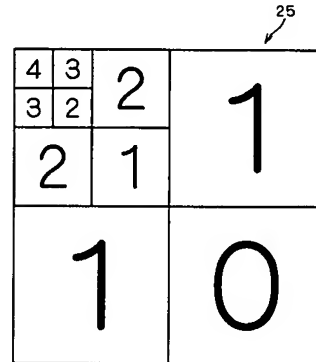
- 1 符号量制御装置
- 2 記憶装置
- 3 M M U
- 4 ビット切り捨て制御部
- 5 多重化部
- 6 優先度テーブル
- 7 レイヤー分割制御部
- 10 画質制御部
- 11 符号量制御部

10

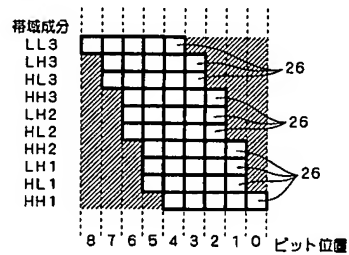
【図1】



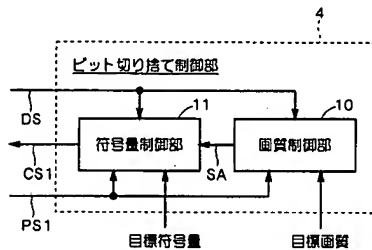
【図3】



【図4】



【図2】



【図 5】

25A

4	-3	12	2	3	6	-6	3
-3	5	3	-3	1	2	3	0
3	3	1	-6	2	-3	1	4
-2	-1	-7	4	2	-1	1	1
-2	4	0	23	4	6	-2	2
1	0	-1	1	3	-2	0	4
1	-1	3	-2	3	6	3	6
2	5	2	3	0	-3	-4	4

↓

25B

64	-32	48	8	6	12	-12	6
-24	20	12	-12	2	4	6	0
12	12	2	-12	4	-6	2	8
-8	-4	-14	8	4	-2	2	2
-4	8	0	46	4	6	-2	2
2	0	-2	2	3	-2	0	4
2	-2	6	-4	3	6	3	6
4	10	4	6	0	-3	-4	4

【図 6】

27

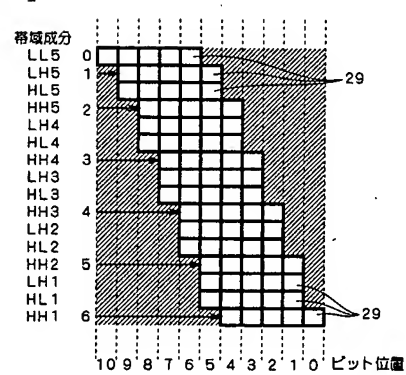
$2^3\alpha$	$2^2\alpha$	2α	α	$2^{-1}\alpha$
$2^2\alpha$	2α	α		
α		$2^{-1}\alpha$	$2^{-1}\alpha$	
$2^{-1}\alpha$		$2^{-2}\alpha$		

【図 7】

28 ↙

0 1 1 2	2	3	4	5
2	3			
3	4			
4		5		
5			6	

【図 8】



【図 9】

Table J-24 — Recommended frequency weighting

level	Viewing distance 1000				Viewing distance 2000				Viewing distance 4000			
	HL	LH	HH	HH	HL	LH	HH	HH	HL	LH	HH	HH
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0.860 805	0.560 805	0.234 172	0.234 172	0.500 841	0.360 841	0.234 183	0.234 183	0.178 809	0.178 809	0.043 803	0.043 803
					0.178 444	0.178 444	0.043 831	0.043 831	0.014 774	0.014 774	0.003 773	0.003 773

【図 11】

Table J-25 — Recommended frequency weighting for multiple component (colour) images (continued)

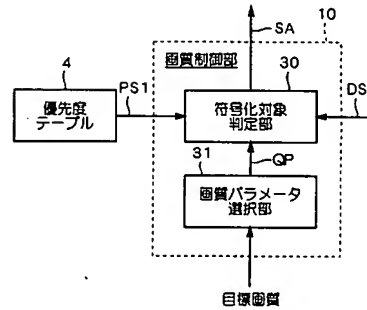
level	Viewing distance 1000				Viewing distance 1700				Viewing distance 3000			
	HL	LH	HH	HH	HL	LH	HH	HH	HL	LH	HH	HH
1	0.910 877	0.810 877	0.872 378	0.860 885	0.860 885	0.757 826	0.831 832	0.831 832	0.780 091	0.780 091	0.889 128	0.889 128
2	0.841 032	0.841 032	0.776 180	0.757 826	0.757 826	0.683 951	0.683 951	0.683 951	0.631 832	0.631 832	0.509 779	0.509 779
3	0.725 637	0.725 637	0.625 102	0.598 537	0.598 537	0.470 883	0.470 883	0.470 883	0.428 659	0.428 659	0.287 563	0.287 563
4	0.552 801	0.552 801	0.418 838	0.388 482	0.388 482	0.248 586	0.248 586	0.248 586	0.211 871	0.211 871	0.109 658	0.109 658
5	0.338 166	0.338 166	0.200 507	0.177 435	0.177 435	0.077 130	0.077 130	0.077 130	0.090 277	0.090 277	0.014 977	0.014 977

【図 10】

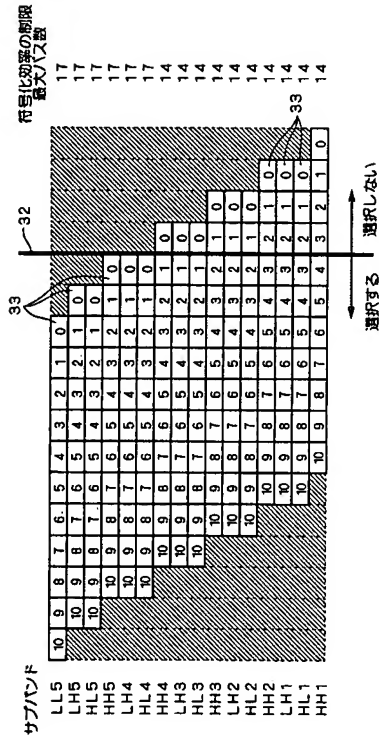
Table J-25 Recommended frequency weighting for multiple component (colour) images

level	Viewing distance 1000				Viewing distance 1700				Viewing distance 3000			
	HL	LH	HH	HH	HL	LH	HH	HH	HL	LH	HH	HH
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	0.898 276	0.668 276	0.394 535	0.394 535	0.841 593	0.641 593	0.421 593	0.421 593	0.621 045	0.421 045	0.348 324	0.348 324
5	0.754 335	0.574 335	0.378 057	0.378 057	0.507 191	0.307 191	0.108 820	0.108 820	0.308 487	0.308 487	0.003 075	0.003 075
1	0.853 186	0.853 186	0.853 582	0.853 582	0.818 768	0.818 768	0.745 873	0.745 873	0.717 086	0.717 086	0.813 777	0.813 777
2	0.793 487	0.793 487	0.712 295	0.689 404	0.689 404	0.501 652	0.578 220	0.578 220	0.539 437	0.539 437	0.420 333	0.420 333
3	0.650 482	0.650 482	0.531 700	0.501 652	0.501 652	0.382 279	0.382 279	0.382 279	0.319 773	0.319 773	0.185 609	0.185 609
4	0.450 728	0.450 728	0.308 177	0.308 177	0.308 088	0.200 088	0.152 290	0.152 290	0.124 021	0.124 021	0.044 711	0.044 711
5	0.230 503	0.230 503	0.113 768	0.113 768	0.097 816	0.097 816	0.031 179	0.031 179	0.023 308	0.023 308	0.003 413	0.003 413

【図 12】



【図 13】



【図 14】

SIGまたはCLバス
上位ビット
000 1101 0111
17バス
切り捨て後
⇒ 000 1101 0100
逆量子化
⇒ 000 1101 0110

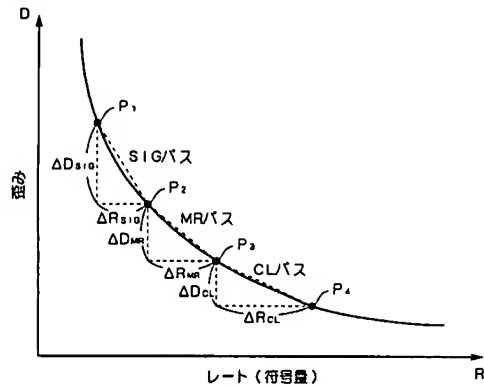
【図 15】

SIGまたはCLバス
上位ビット
000 0000 1111
10バス
切り捨て後
⇒ 000 0000 1111
逆量子化
⇒ 000 0000 1111

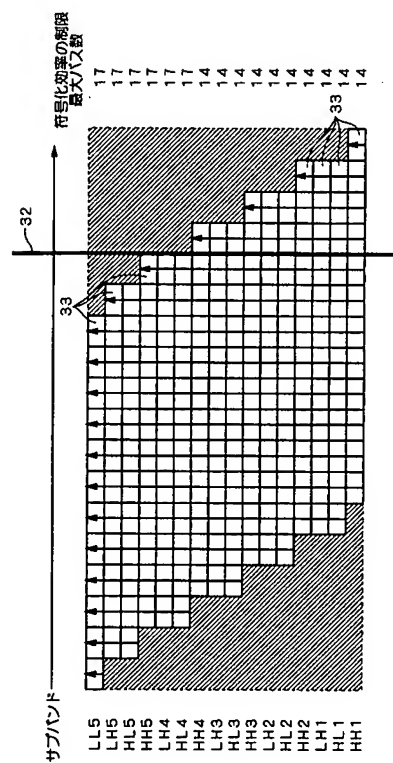
【図 16】

SIGまたはCLバス
上位ビット
000 0101 1111
8バス
切り捨て後
⇒ 000 0101 0000
逆量子化
⇒ 000 0101 1000

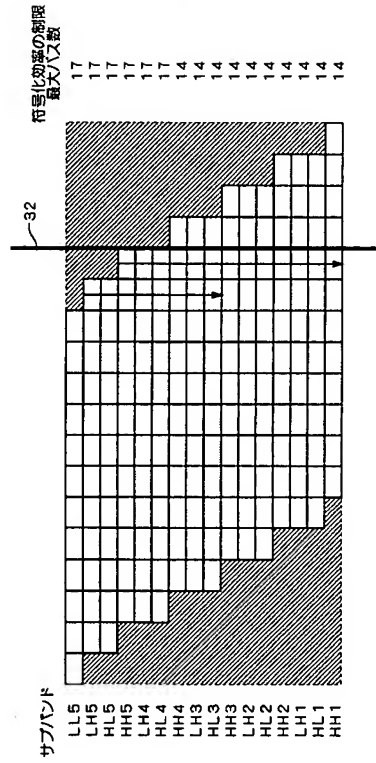
【図 17】



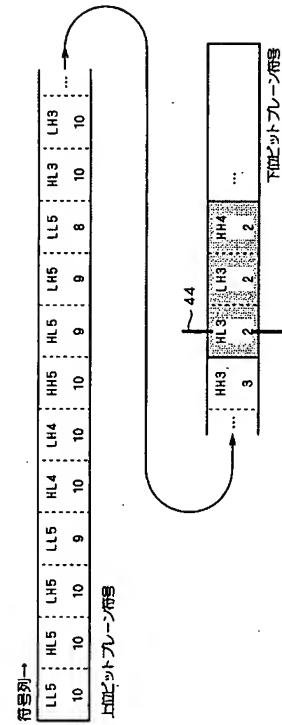
【図 18】



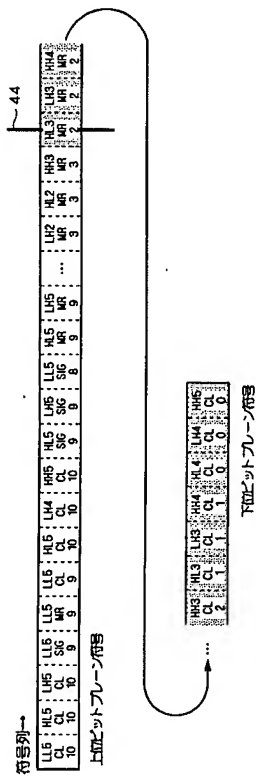
【図 19】



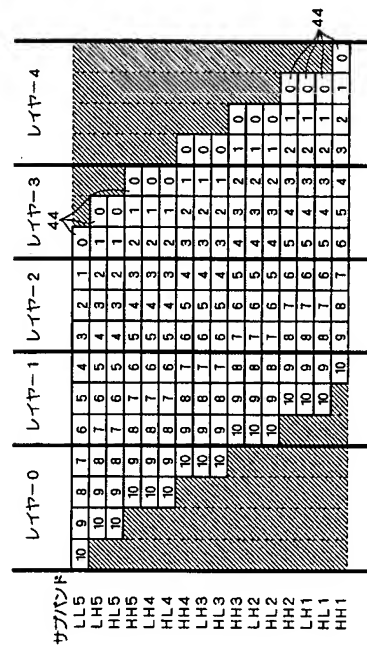
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C059 KK11 KK41 MA00 MA24 MA32 MA35 MC11 MC38 ME11 PP16
SS15 TA39 TA43 TA60 TB04 TB17 TC00 TC36 TC38 UA02
UA31
5C078 AA04 BA53 CA22 CA31 DA01
5J064 AA03 BA09 BA16 BB12 BC01 BC08 BC09 BC11 BC16 BC18
BC29 BD01